

Bauwerksabdichtung und Radonschutz – Fallbeispiel

Fehlerhafte Bauwerksabdichtung eines Einfamilienhauses stellt Radonschutz in Frage



Autor

Dr. Dipl.-Ing.
Dietmar Häßler
Fachingenieur für
Bautenschutz

ö.b.u.v. Sachverständiger für Holzschutz und für Schäden an Gebäuden – Olbernhau (Erzgebirge)

Das Schutzbedürfnis der Menschen gegenüber schädlichen Umwelteinflüssen wird immer ausgeprägter. Der Schutz gegen Radongas aus dem Baugrund gehört dazu. Bauwerksabdichtungen von Neubauten können als Radonschutz hilfreich sein. Eine fachgerechte Planung und Bauausführung der Bauwerksabdichtung bis ins Detail ist jedoch dafür Voraussetzung.



Abb. 1: Blick auf das Baugrundstück mit der Auffüllung aus Grobkies sowie den nachträglichen, umfangreichen Aufgrabungen für Rohre und Kabel

Vorbemerkungen

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Sensibilität der Menschen gegenüber Problemen durch schädliche Einflüsse aus der Umwelt immer mehr verstärkt. Dies betrifft nicht nur die allgemein bekannten Faktoren wie Luft- und Wasserverschmutzung, sondern auch Strahlungen aus UV-Licht und Radioaktivität. Die Gefährlichkeit der radioaktiven Strahlung für den menschlichen Organismus ist seit Jahrhunderten bekannt, wird aber in der Bevölkerung meist nur mit Kernwaffen und Atomkraftwerken in Verbindung gebracht. Die Auswirkungen der natürlichen Radioaktivität auf die Menschen sind besonders im letzten Jahrhundert mit den Untersuchungen zur »Schneeberger Krankheit« bei Bergleuten im Erzgebirge publiziert worden. Als eine wesentliche Ursache für die Erkrankungen an Lungenkrebs wurde Radongas mit seinen radioaktiven Zerfallsprodukten diagnostiziert.

Radongas tritt jedoch nicht nur im Bergwerk bei der Förderung von Erzen und Uran auf, sondern kann über Klüfte und Spalten im Erdreich bis an die Geländeoberfläche gelangen. Böden mit einer hohen Porosität, wie brüchiger Fels, Grobkies und Auffüllungen sind dafür prädestiniert.

Weltweit existieren mittlerweile ausreichende Erkenntnisse und dazu gehöriges Kartenmaterial über die natürliche Strahlung von radioaktiven Gesteinen. Dies gilt insbesondere auch für Mitteleuropa und Deutschland. An Hand der Unterlagen ist es möglich, makrostandortbezogene Hinweise über die Radonkonzentration in der Bodenluft zu erhalten. Für konkrete Aussagen über die Belastung der Bodenluft durch Radongase auf einem Baugrundstück sind mikrostandortbezogene Untersuchungen unerlässlich.

Eine aktuelle Zusammenfassung zum Thema Vorkommen – Messen – Schutz – Schäden von Radongas mit Hinweisen zu Veröffentlichungen und damit eine Dokumentation des gegenwärtigen Standes der Erkenntnisse ist von Prof. Gertis 2008 erfolgt. [01] Die Ausführungen in der Publikation zu bautechnischen Schutzmaßnahmen gegen Radongas sind allgemeiner Natur. Die zwei wichtigsten Schutzmaßnahmen für die Menschen in einem Bauwerk »Abdichten zum Boden« und »Lüften der Räume« sind darin erwähnt.

In der Bundesrepublik wurde möglicherweise infolge des Regierungswechsels im Jahr 2005 der Gesetzentwurf zum Schutz vor Radon beim Aufenthalt in Gebäuden nicht beschlossen [02]. In Deutschland existiert dadurch keine bautechnisch eingeführte Norm über die Art und Weise einer Radonabdichtung an Bauwerken. Die fehlende normierte Regelung führt nicht selten unter den am Bau Beteiligten zu unterschiedlichen Standpunkten über die zu erbringende Qualität einer Abdichtung als Radonschutz. In den Vorschriften und Empfehlungen des Bundes [03/04], der Länder und von Forschungseinrichtungen [05] wird nur allgemein auf die

Notwendigkeit einer gasdichten Abdichtung als Radonschutz hingewiesen.

In den europäischen Nachbarländern, wie Tschechien und Österreich, existieren im Gegensatz dazu verbindliche Normenwerke [06-11] mit detaillierten Angaben zu den einsetzbaren Baustoffen und zur Bauausführung. Nach diesen Normen sind Abdichtungen gegen Radon mindestens wie zum Schutz gegen Druckwasser herzustellen. Diese Verfahrensweise ist nachvollziehbar, weil Abdichtungen gegenüber gasförmigen Stoffen zumindest eine Bauqualität wie bei einer Beanspruchung durch Druckwasser aufweisen müssen.

Sachverhalt

Bei dem zu errichtenden Bauwerk handelt es sich um ein Luxus-Einfamilienhaus. Ökologische Aspekte, wie geringer Energieverbrauch durch Wärmerückgewinnung und Anwendung regenerativer Energiequellen, sind Teil des Konzeptes für das »Luxus-Haus«. Das Bauwerk soll außerdem einen erhöhten Schutz gegen schädliche Einflüsse aus der Umwelt (Außenlärm/Staub/Radon) aufweisen.

Das Baugrundstück liegt am Rand einer Großstadt in einem Gebiet mit einer allgemein hohen Radonkonzentration in der Bodenluft. Das Gebäude ist nicht unterkellert und wurde auf einer Auffüllung aus Grobkies errichtet. Unter der Auffüllung befindet sich in tieferen Schichten eine geotektonische Verwerfung in der Felsformation.

Zur Klärung der Problematik der gesundheitlichen Gefährdung durch Radongase wurden Untersuchungen auf dem Grundstück vorgenommen. Entsprechend dem Gutachten war eine Abdichtung unter dem Gebäude als Schutz gegen Ra-

don herzustellen. Für das Haus wurde darauf aufbauend vom Fertighausanbieter eine Kunststoffbahn-Abdichtung unter der Bodenplatte »geplant«. Der Unternehmer hat dementsprechend eine über die gesamte Grundfläche des Bauwerkes reichende 1,5 mm dicke EPDM-Bahn vorgefertigt und verlegen lassen. Die EPDM-Bahn besitzt die Zulassung eines europäischen Prüfinstitutes (Tschechien) auf Dichtheit gegenüber Radongas.

Baufehler

Die Planung und Ausführung von Bauarbeiten hat gemäß der VOB/Teil B – DIN 1961 [13] nach den anerkannten Regeln der Technik (a.R.d.T.) und den gesetzlichen Bestimmungen zu erfolgen. In der VOB/Teil C – DIN 18336 – Abdichtungsarbeiten [12] werden nur Aussagen zur Bauqualität von Abdichtungen bei Beanspruchungen durch Wasser und nicht gegenüber Radon getroffen. Die a.R.d.T. bedürfen deshalb einer Definierung nach anderen Quellen.

Die Merk- und Hinweisblätter des ehemaligen Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau [03] sowie des Bundesministeriums für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit [04], die Veröffentlichungen des Kompetenzzentrums für Forschung und Entwicklung zum Radonsicheren Bauen und Sanieren (KORA e.V.) an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Dresden [05] sowie die sehr ausführlichen Normenwerke aus den Nachbarländern Österreich [06-08] und Tschechien [09-11] zum Radonschutz an Bauwerken sind als wichtige Maßstäbe für die a.R.d.T. anzusehen. Die Annahme, dass aufgrund des Fehlens einer deutschen Normung für den Radonschutz die Planung und Bauausführung nach Belieben des Unternehmers erfolgen kann, ist deshalb falsch.

Im vorliegenden Fall sind mehrere Fehler bei der Planung und dem Einbau der Abdichtungsbahnen aufgetreten, die insgesamt den Radonschutz für das Bauwerk in Frage stellen. Beispielhaft sind zu benennen:

- Nichtberücksichtigung der Anzahl und Lage der zahlreichen Durchdringungen bei der Vorfertigung der Bahnen
- Verlegung der Bahn direkt auf dem Baugrund
- keine fachgerechten Anschlüsse an den Randbereichen und den Durchdringungen z.B. mit Einbauteilen
- Perforierungen der Bahnen durch Halterungen von Dämmplatten, Bewehrungs-

seisen und Beschädigungen aus dem Baustellenbetrieb

- punktförmige Lasteintragungen auf die Abdichtung
- keine Luftdichtheit unter und über den Bahnen durch Falten sowie der losen Verlegung auf der Bodenplatte
- Verzicht auf Schutzschichten für die Bahnen.

Baufehler – Radonabdichtung

Verlegeuntergrund

Der Untergrund für die Verlegung von Folienabdichtungen muss eben, gleichmäßig tragfähig und steinfrei sein. Nachträgliche Aufschachtungen zur Verlegung von Rohren nach Fertigstellung der Geländeauffüllung führen zu lokalen Bereichen in denen die ursprüngliche Flächenverdichtung gestört ist. Beim Betonieren der Bodenplatte führt dies zu unterschiedlichen Verformungen des Kies-Untergrundes und der darauf verlegten Bahnen. Die Abdichtungsbahnen werden somit bereits unste-



Abb. 2: Blick auf die vorgefertigt verschweißten Bahnen der Radonabdichtung / wellige EPDM-Bahnen ragen über die Randabschalungen der Bodenplatte

tig belastet und neigen zu Falten bzw. Wellenbildung. Eine Magerbetonschicht als Schutzunterlage für die EPDM-Bahn wäre deshalb vorteilhafter.

Durchdringungen Rohre und Kabel

Die Ausführungsdetails von Durchdringungen in Bauwerksabdichtungen sind seit Jahrzehnten u.a. in der DIN 18195/09 [14] festgeschrieben. Bei hochbeanspruchten Abdichtungen, wie gegen drückendes Wasser, sind Anschlüsse nur mit Einbauteilen zulässig. Um die Anschlüsse auf der Baustelle fachgerecht herstellen zu können, sind Mindestabstandsweiten zu anderen Bauteilen erforderlich.

Von der Baufirma wurde, mit dem Hinweis auf das Fehlen einer deutschen Norm für Abdichtungen gegen Radon, eine solche Bauweise abgelehnt. Die Bahnenabdichtung wurde für die Ver- und Entsorgungsleitungen (TW / AW / ELT / Telefon / Heizung / Lüftung) und den Eckanschlüssen nachträglich aus- bzw. eingeschnit-



Abb. 3: Im Bereich der Rohrdurchdringungen wurde die EPDM-Bahn herausgeschnitten, um selbige über Rohre fädeln zu können. Statt Schweißnähten wurden Klebebänder an den Schnittstellen aufgebracht. Die Abstände zwischen den Rohren sind viel zu gering, um die Durchdringungen an die Abdichtungsbahn mit Einbauteilen fachgerecht anschließen zu können.

ten. Auf den Einbau von liefer- und verschweißbaren Rohr- und Kabelmanschetten oder gar von Flanschkonstruktionen wurde von der Baufirma verzichtet.

Die Rohre und Kabel wurden mittels schmaler Klebebänder von anderen Her-



Abb. 4: Der Anschluss der Abwasserrohre an die Abdichtung erfolgte mittels Klebebändern, faltigen Reststücken der EPDM-Bahn und einer schmalen Schelle

stellern als der EPDM-Bahn an diese angeschlossen. Die üblichen Einsatzzwecke der verwendeten Klebebänder liegen nicht im Bereich der Bauwerksabdichtung. Die Klebebänder verfügen somit über keinen Nachweis der Dichtheit gegenüber Radongas.

Die Klebebänder wurden an den Rohren zusätzlich mit schmalen Spannbändern fixiert. Aufgrund der Unterschreitung der normierten Breite für Spannbänder [14] schneiden sich diese in die Klebebänder und Bahnen ein.

Die Entwässerungsleitungen wurden nicht in Hüllrohren verlegt, so dass die Abdichtungsbahn direkt an den Abwasserrohren befestigt ist. Bei unterschiedlichen Setzungen zwischen Bodenplatte und Rohren werden zwangsläufig Spannungen in die Folie bzw. die Klebebänder im Anschlussbereich eingetragen.

Ein fachgerechter Anschluss der Durchdringungen an die Folienbahn war auf-



Abb. 05: Die Abdichtungsbahn ist an den Randaufkantung faltig, von zahllosen Kunststoffankern der Randdämmplatten perforiert und an der Außenecke als »Faltpaket« verlegt



Abb. 06: Nahaufnahme der Abdichtungsbahn an einer Außenecke mit den durchstoßenden Kunststoffankern und angeklebten Reststücken der EPDM-Bahn an der Schnittstelle

grund der zu engen Abstände zwischen den einzelnen Rohren handwerklich ebenfalls nicht möglich.

Randaufkantung

Die Abdichtungsbahn ist seitlich an der Randschalung für die Bodenplatte aufgekantet. Die Randdämmung aus Styropor für die Stirnseiten der Bodenplatte wurde zwischen Schalung und EPDM-Bahn verlegt.

Zur Befestigung der Styroporplatten am Beton der Bodenplatte wurde die EPDM-Bahn im Randbereich durch die zahllosen Kunststoffanker quasi »perforiert«. Liefer- und einschweißbare Formstücke für Innen- und Außenecken der Bahn wurden nicht verwendet. Stattdessen wurde die überstehende Bahn an den Ecken der Randschalung eingeschnitten sowie mit Klebebändern und Dichtstoff verbunden oder als »Faltware« verlegt.

Die Spannungen aus den Falten der Bahn wurden in die Klebebänder und Dichtstoffe eingetragen und haben diese teilweise wieder aufreißen lassen.

Bewehrungseinbau – Schutzschicht

Abdichtungsbahnen sind unmittelbar nach dem Verlegen gegenüber mecha-



Abb. 07: Die Bewehrung der Bodenplatte wurden direkt auf der Abdichtungsbahn verlegt und stößt teilweise gegen die EPDM-Bahn an der Randaufkantung

nischen Beschädigungen zu schützen. Dies gilt insbesondere für hochbeanspruchte Abdichtungen, wie zum Schutz gegen drückendes Wasser (oder bei Gasdichtheit). In der DIN 18195/10 [14] sind die dafür erforderlichen Schutzmaßnahmen benannt. Der Einbau bzw. die Verlegung von Bewehrungsmatten und Einzelstäben sowie der Abstandhalter direkt auf der Abdichtungsbahn birgt ein hohes Risiko der Verletzung der EPDM-Bahn.

Der Nachweis von Beschädigungen an der Radon-Abdichtung oder von undichten Bauteilanschlüssen gestaltet sich bei einer gasförmigen Beanspruchung, im Gegensatz zu Druckwasser, allerdings auf der Baustelle schwierig. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine Bodenplatte aus Stahlbeton sowie andere nachfolgende Bauwerksabdichtungen darüber verlegt sind.

Baufehler – Abdichtung auf der Bodenplatte

Die Art und Weise der Abdichtung auf einer Bodenplatte ist abhängig von der Feuchtebeanspruchung aus dem Baugrund und der geplanten Nutzung. In der DIN 18195 [14] sind die seit Jahrzehnten praktikablen Maßnahmen für die einzelnen Lastfälle und Nutzungsanforderungen definiert. Neben dem Schutz vor Feuchtigkeit aus dem Untergrund haben Abdichtungen auf Bodenplatten auch die Funktion der Luftdichtheit zu erfüllen. Dies ist insbesondere dann zu beachten, wenn die Abdichtungsschicht lose auf der Bodenplatte aufliegt und eine Lüftungsanlage im Gebäude installiert wird.

Schwerpunkte für die Dichtheit bilden nicht nur die Flächen der Abdichtung, sondern auch die Anschlüsse an die Einbauteile bzw. Durchdringungen.

Im vorliegenden Fall wurde als Abdichtungsbahn auf der Bodenplatte eine 1,2 mm dicke vorgefertigte EPDM-Bahn verlegt.



Abb. 08: Zu Beginn der Montage des Fertighauses wurde eine vorkonfektionierte EPDM-Bahn lose über die Bodenplatte als Feuchteabdichtung verlegt. Werkzeuge, Arbeitscontainer und Baustoffe wurden ohne Schutzlage darauf abgestellt

Verlegeart

Vorkonfektionierte Bahnenabdichtungen aus Kunststoffen weisen herstellungsbedingt Verwerfungen entlang der Schweißnähte und den Faltungen auf. Analog wie bei anderen bahnenförmigen Stoffen (z.B. Auslegware), bedarf es deshalb nach dem Entpacken der für den Transport gefalteten und komprimierten Bahnen eines Zeitraumes, um sich auf dem Verlegeuntergrund (Bodenplatte) zu glätten. Werden dagegen in unmittelbarem Anschluss an die Verlegung der Abdichtungsbahn darauf Bauteile montiert, Ausrüstungsgegenstände abgelagert oder Materialien abgestellt, sind Falten in der lose verlegten Abdichtungsbahn nicht zu verhindern. Sofern die Falten unter den Außenwänden hindurch gehen, können wasser- und gasförmige Stoffe von außen zwischen die Oberkante der Bodenplatte und die Unterseite der Abdichtungsbahn gelangen.

Die lose Verlegung der EPDM-Bahn auf einer Bodenplatte erfordert deshalb einen faltenfreien Einbau, eine kontinuierliche, allseitige Auflagerung der Außenwände auf der Abdichtungsbahn oder zumindest am Randbereich eine Verklebung auf der Bodenplatte.

Durchdringungen

Wie bereits bei den Anforderungen für eine Abdichtung gegen Radon ausgeführt, sind Durchdringungen für Rohre und Kabel sorgfältig und dauerhaft gemäß den Forderungen der DIN 18195/09 [14] an die EPDM-Bahn anzuschließen.

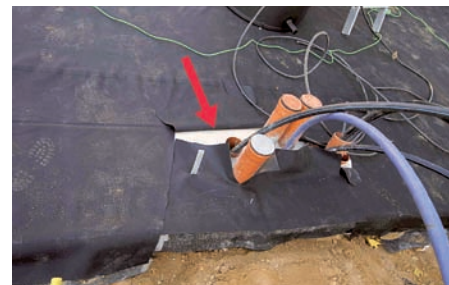


Abb. 09: Die vorgefertigte Abdichtungsbahn wird großflächig aufgeschlitzt, weil das Einfädeln der Rohre und Kabel nicht möglich ist

Für Bahnenabdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit sind nur Klebeflansche, Anschweißflansche oder Manschetten mit Schellen zulässig. Für deren fachgerechte handwerkliche Herstellung auf der Baustelle sind, wie bereits ausgeführt, entsprechende Randabstände zu angrenzenden Bauteilen bzw. untereinander einzuhalten. Wird, wie im vorliegenden Fall, die Abdichtungsbahn an den Rohren und Kabeln aufgeschlitzt und nur mittels Klebebändern befestigt, ist dies weder fachgerecht noch dauerhaft dicht.



Abb. 10: Die lose verlegte Abdichtungsbahn wird bei der Montage der Wandelemente zwangsläufig verschoben und bildet Falten; punktförmige Belastung der Abdichtungsbahn durch die Auflagerplatten unter der Eckstiele der Außenwände

Punktlasten

Die Vermeidung von un stetigen Belastungen der Abdichtung gehört zu den Grundregeln der Bauwerksabdichtung. Lokale Minderungen der Schichtdicke der Abdichtung, Perforationen und Undichtheiten sind ansonsten die Folge. Zur Vermeidung lokaler Lasteintragungen sind Verteilerplatten oder Verteilerschichten üblich. Bei direkten, punktförmigen Belastungen der Abdichtungsbahn durch aufgehende Bauteile, wie z.B. bei Montagewänden, ist dies zu berücksichtigen. Raue, unebene Oberflächen der Bodenplatte sowie Beton mit gebrochenen, scharfkantigen Zuschlagsstoffen können schnell zur Perforationen in der Abdichtungsbahn führen. Laboruntersuchungen bestätigen dies.

Schutzschichten

Abdichtungen gegen Bodenfeuchte sind während der Bauzeit ebenfalls vor me-

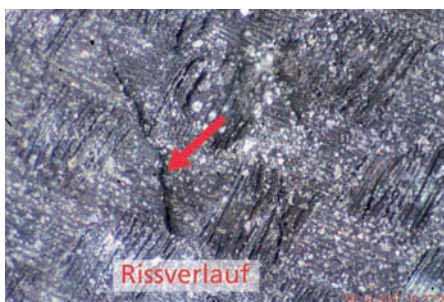


Abb. 11: Scharfkantige Körner von den Zuschlagstoffen des Betons der Bodenplatte durchstanzen bei punktförmiger Belastung die EPDM-Bahn, Laborversuche im Kraft-Prüfstand bestätigen dies

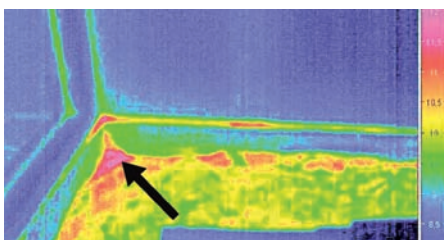
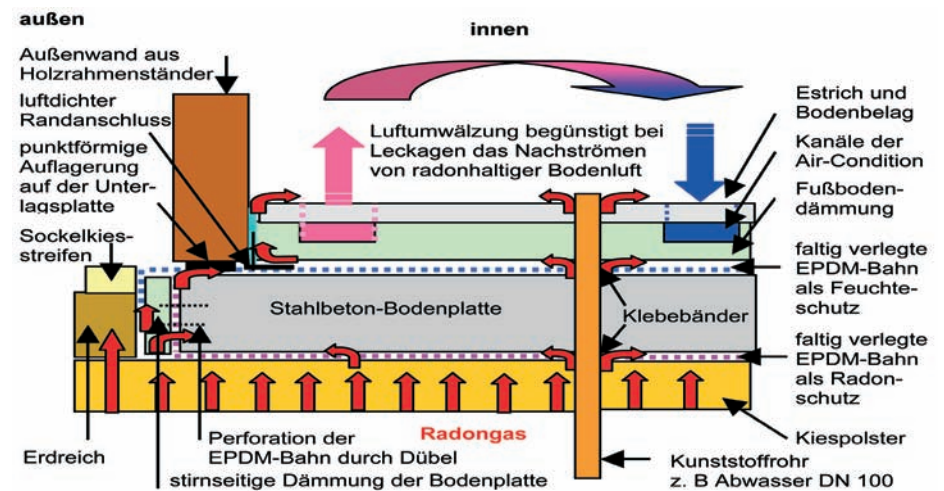
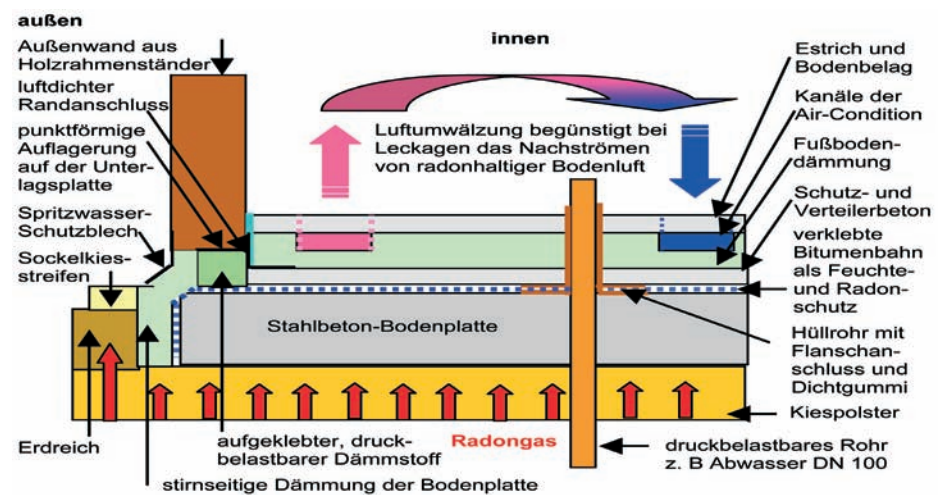


Abb. 12: Blower-Door und Thermografie zeigen an der Innenecke der Außenwand deutlich Warmluftströmungen von innen nach außen unterhalb der lose verlegten und überhängenden Feuchte-Abdichtungsbahn auf

Problematischer Ist-Zustand am Fußpunkt Bodenplatte / Außenwand



Empfehlung für den Fußpunkt Bodenplatte / Außenwand



chanischen Beschädigungen zu schützen. Die Anforderungen aus der DIN 18195/10 [14] sind deshalb zu beachten. Scharfkantige Werkzeuge und schwerere Baustellencontainer haben auf einer ungeschützten Abdichtungsbahn nichts zu suchen. Eine wochenlange Nutzung der Abdichtungsbahn als »Fußboden« durch alle Handwerker ist sehr risikoreich und nicht fachgerecht. Kleinere Perforationen in EPDM-Bahnen sind aus gebrauchsblichem Abstand oftmals nicht zu erkennen, aber nicht zu unterschätzen. Bei einem klimageregelten Gebäude mit Lüftungsanlage können über die Löcher größere Mengen an radonbelasteter Bodenluft angesaugt werden.

Zusammenfassung

Abdichtungen für besondere Beanspruchungen, wie z.B. gegen Druckwasser oder Radon bedürfen einer sorgfältigen Planung und Bauausführung.

In den Planungsunterlagen sind unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Bauvorhabens u.a. Aussagen zu treffen

- über die Qualität aller zur Anwendung gelangende Abdichtungsmaterialien und Einbauteile sowie deren Nachweise
 - die Schichtdicke, die Ausführung von Nahtverbindungen und die Durchdringungen der Abdichtung
 - die Art und Weise der Vorfertigung, der Verlegung bzw. Befestigung sowie zum Schutz der fertiggestellten Abdichtung
- Im Zuge der Planung von Abdichtungen ist außerdem zu berücksichtigen, dass
- vorkonfektionierte Bahnware nur in einem begrenzten Umfang auf der Baustelle handhabbar ist
 - die Anzahl der Durchdringungen der Abdichtung gering gehalten und zu konzentrieren ist
 - für die Einbauteile der Durchdringungen genügend Arbeitsraum bzw. Anschlussfläche zur Verfügung steht
 - die Soll-Dicke der Abdichtungsschicht sich unter Last- und/oder Temperatureinflüssen verringern kann
 - die erzielbare Qualität in der Bauaus-

führung wesentlich von den planerischen Vorgaben sowie Detaillösungen bestimmt wird und die Arbeiten auf der Baustelle für den Handwerker praktikabel ausführbar sein müssen

- bei fehlenden nationalen Normen der Blick in die Gesetzmäßigkeiten und Normung der europäischen Nachbarländer hilfreich sein kann
- die Möglichkeiten und die Aufwendungen für eine nachträgliche Sanierung von Leckagen sowie die Konsequenzen daraus (Sach- und/oder Personenschäden bzw. Zivil- und/oder Strafrecht) zu bedenken sind.

Für die Kontrolle der Bauausführung einer Abdichtung bzw. der Ortung von Leckagen können neben der Inaugenscheinnahme hilfsweise Methoden, wie Blower-Door und Thermografie, herangezogen werden. Exakte Aussagen über die Qualität einer Radon-Abdichtung lassen sich nur indirekt und in einem langen Zeitraum über die Radonkonzentration in der Innenraumluft messen. Niedrige Messwerte der Radonkonzentration in der Innenraumluft können jedoch auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein. Die Planung und Ausführung der Abdichtungsarbeiten in Anlehnung an die Normen der Bauwerksabdichtung [14] sowie deren Kontrolle sind gegenwärtig als die wichtigsten und praktikabelsten Möglichkeiten für einen bautechnischen Radon-schutz bei Neubauten anzusehen.

Literatur

- [01] Karl Gertis, Radon in Gebäuden Fraunhofer IRB Verlag (2008)
- [02] Entwurf – Gesetz zum Schutz vor Radon bei Aufenthalt in Gebäuden (Radonschutzgesetz), Stand 22.03.2005
- [03] Bautechnische Vorschläge für den Neubau und für die Sanierung (1992) Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
- [04] Merkblätter zur Senkung der Radonkonzentration in Wohnhäusern (2004) Bundesministerium für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit
- [05] Tagungsbände Radonsicheres Bauen 2005 / 2006 / 2007, KORA e.V. / Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- [06] ÖNORM S 5280-1 (1998) Messverfahren und deren Anwendungsbereiche
- [07] ÖNORM S 5280-2 (2003) Technische Vorsorgemaßnahmen bei Gebäuden

- [08] ÖNORM S 5280-3 (2005) Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden
- [09] ČSN 73 0601 (2000) ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA Ochrana staveb proti radonu z podloží (Gebäudeschutz gegen Radon aus dem Unterbau)
- [10] ČSN 73 0602 (2006) ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA Ochrana staveb proti radonua záreni GAMA ze stavbenich materiálů (Gebäudeschutz gegen Radon und Gammastrahlung aus den Baustoffen)
- [11] ČSN 73 0600 (2000) ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (Abdichtungen des Bauwerkes gegen Wasser – Grundbestimmungen)r
- [12] DIN 1961 Allgemeine Vertragsbedingungen (2002) Vergabe- und Vertragsordnung (VOB) - Teil B
- [13] DIN 18336 Abdichtungsarbeiten (2002) Vergabe- und Vertragsordnung (VOB) - Teil C
- [14] DIN 181195/01-10 (1983 / 2000) Bauwerksabdichtung

Kontakt/Information

Dr. Dipl.-Ing. Dietmar Häbler
Feldstraße 26
09526 Olbernhau
Tel. 037360-71999
Fax – 72060
E-Mail: haessler-bsb@t-online.de
www.haessler-bsb.de

Das Buch zum Thema



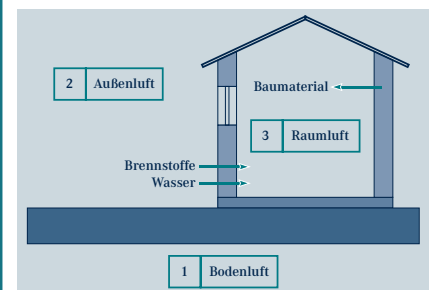
Radon in Gebäuden

Eine kritische Auswertung vorhandener Literatur

Karl Gertis | Hrsg.: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart
2008, 139 Seiten, 42 Abbildungen, 38 Tabellen, Gebunden
ISBN 978-3-8167-7369-6 | IRB Verlag
€ 39,- | CHF 63,- *

Kann Radon – ein natürliches Edelgas – zu einer gefährlichen Strahlenbelastung führen? Radon kommt in unterschiedlicher Konzentration in allen Gebäuden vor. Angeblich sterben jährlich 1.800 Menschen an Radon. Das Bundesumweltministerium empfiehlt niedrige Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung. Wie kann durch Nutzerverhalten oder bestimmte Baumaßnahmen die Konzentration beeinflusst werden?

Die Zusammenstellung umfangreicher Fachliteratur aus verschiedenen Fachdisziplinen (Strahlenphysik, Bauphysik, Strahlenbiologie, Medizin, Materialkunde und Geologie) hinterfragt die Gefahr von radioaktiven Strahlen für die Bewohner oder Nutzer von Gebäuden.



Bestellung:

Tel. 0711/970-2500 | Fax 0711/970-2508
E-Mail: irb@irb.fraunhofer.de

*Die angegebenen Euro-Preise gelten für Deutschland. Für Österreich und die Schweiz gelten die Preise als unverbindliche Preisempfehlung.

Fraunhofer IRB_Verlag
Der Fachverlag zum Planen und Bauen
www.baufachinformation.de